

ANTENNA DEVICE**Publication Number:** 2002-261533 (JP 2002261533 A) , September 13, 2002**Inventors:**

- OKUHORA AKIHIKO
- HIRABAYASHI TAKAYUKI
- NAKAYAMA NORIKAZU
- ARAI HIROYUKI

Applicants

- SONY CORP
- ARAI HIROYUKI

Application Number: 2001-060788 (JP 200160788) , March 05, 2001**International Class:**

- H01Q-005/01
- H01Q-001/38
- H01Q-009/04
- H01Q-013/08

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna device that is constituted in compact in size, will not require adjustment, regardless of its usage conditions, and exhibits proper wide-band characteristic for radio communication. SOLUTION: This antenna device is constituted by providing an antenna section 20, having at least two or more each feeding points 19 and grounding points 20 and a plurality of grounding point switching means 21, which respectively connect or disconnects the grounding points 20 to and from a ground 13 on an antenna element 18. Resonance frequency adjustment is performed by switching the grounding points 20 to select the switching means 21. COPYRIGHT: (C)2002,JPO

JAPIO

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 7393032

THIS PAGE BLANK (USPTO).

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-261533

(P 2002-261533 A)

(43) 公開日 平成14年9月13日 (2002. 9. 13)

(51) Int. Cl.
H01Q 5/01
1/38
9/04
13/08

識別記号

F I
H01Q 5/01
1/38
9/04
13/08

テ-マコ-ト (参考)
5J045
5J046

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全15頁)

(21) 出願番号 特願2001-60788 (P 2001-60788)

(22) 出願日 平成13年3月5日 (2001. 3. 5)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(71) 出願人 591065033
新井 宏之
神奈川県横浜市旭区今宿東町615番地11
(72) 発明者 奥洞 明彦
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(74) 代理人 100067736
弁理士 小池 晃 (外2名)

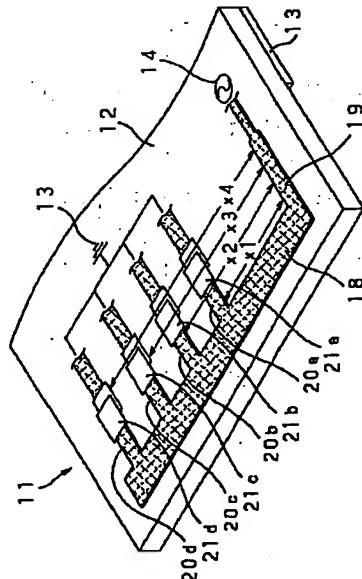
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 小型に構成され、使用条件にかかわらず調整操作を不要として良好な無線通信の広帯域特性を奏する。

【解決手段】 アンテナ素子18に給電点19と接地点20とがそれぞれ少なくとも2つ以上設けられたアンテナ部11と、各接地点20に対応してそれぞれ設けられた各接地点20をグランド13に対して接続又は開放する複数の接地点スイッチ手段21とを備えて構成される。接地点スイッチ手段21を選択して切替操作によって接地点20が切り替えられて共振周波数の調整が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナ素子に、給電点と接地点とがそれぞれ少なくとも2つ以上設けられたアンテナ部と、上記各給電点に対応してそれぞれ設けられ、各給電点を給電部に対して接続又は開放する給電点切替スイッチ手段と、

上記各接地点に対応してそれぞれ設けられ、各接地点をグランドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段とを備え、

上記給電点又は接地点のいずれか一方を固定側とともに他方を可動側とし、上記各給電点切替スイッチ手段又は接地点スイッチ手段の切替操作によって可動側とされた上記給電点又は接地点を切り替えることによって共振周波数を調整することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 上記アンテナ部が配線基板上にパターン形成された平面アンテナによって構成されるとともに、上記各給電点切替スイッチ手段又は接地点スイッチ手段が配線基板上に実装されたことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】 上記平面アンテナが、逆F型パターン、逆L型パターン、ボウタイ型パターン或いはマイクロ・スプリット型パターンを含むモノポールアンテナであることを特徴とする請求項2に記載のアンテナ装置。

【請求項4】 上記アンテナ部が、少なくとも2つ以上の給電端子と接地端子とを有して配線基板上に実装されたチップ型アンテナによって構成され、上記各給電端子と各接地端子とがそれぞれ上記配線基板上に対応して形成された接続端子とそれぞれ接続されるとともに、これら接続端子を介して上記配線基板上に実装された上記各給電点切替スイッチ手段又は接地点スイッチ手段とそれぞれパターン接続されたことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項5】 上記各給電点切替スイッチ手段及び接地点スイッチ手段が、半導体回路で構成されることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項6】 上記各給電点切替スイッチ手段及び接地点スイッチ手段に、MEMS (Micro-Electro-Mechanical-System) スイッチが用いられることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項7】 上記給電点と接地点とを入れ換える切替スイッチ手段を有することを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項8】 アンテナ素子に、給電点と、少なくとも2つ以上の接地点とが設けられたアンテナ部と、上記各接地点に対応してそれぞれ設けられ、各接地点をグランドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段と、上記給電点に対して設けられ、インピーダンス整合を行うインピーダンス調整手段とを備え、

上記接地点スイッチ手段の切替操作によって上記接地点 50

を切り替えて共振周波数の調整を行うとともに、上記インピーダンス調整手段によりインピーダンス整合を行うことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項9】 上記アンテナ部が配線基板上にパターン形成された平面アンテナによって構成されるとともに、上記各接地点スイッチ手段が配線基板上に実装されたことを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

【請求項10】 上記平面アンテナが、逆F型パターン、逆L型パターン、ボウタイ型パターン或いはマイクロ・スプリット型パターンを含むモノポールアンテナであることを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

【請求項11】 上記アンテナ部が、給電端子と少なくとも2つ以上の接地端子とを有して配線基板上に実装されたチップ型アンテナによって構成され、

上記給電端子と各接地端子とがそれぞれ上記配線基板上に対応して形成された接続端子とそれぞれ接続されるとともに、これら接続端子を介して上記配線基板上に実装された上記各接地点スイッチ手段とそれぞれパターン接続されたことを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

【請求項12】 上記インピーダンス調整手段が、上記給電点から分岐された短絡ポイントと、上記各接地点スイッチ手段と対をなして設けられて上記短絡ポイントと上記給電部との接続状態を切り替えるインピーダンス調整スイッチ手段とから構成され、

上記インピーダンス調整スイッチ手段が、選択された上記接地点スイッチ手段に対応して選択されて上記給電部と接続されることにより、共振周波数の調整とともにインピーダンス整合をおこなうことを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

【請求項13】 上記各接地点スイッチ手段及び/又はインピーダンス調整スイッチ手段が、半導体回路で構成されることを特徴とする請求項12に記載のアンテナ装置。

【請求項14】 上記各接地点スイッチ手段及び/又はインピーダンス調整スイッチ手段に、MEMS (Micro-Electro-Mechanical-System) スイッチが用いられることを特徴とする請求項12に記載のアンテナ装置。

【請求項15】 上記給電点と接地点とを入れ換える切替スイッチ手段を有することを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、情報通信機能やストレージ機能等を搭載し、パーソナルコンピュータ、携帯電話機或いはオーディオ機器等の各種電子機器に装着して用いられる超小型通信モジュールに用いて好適なアンテナ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、音楽、音声或いは各種データや

画像等の情報は、近年データのデジタル化に伴ってパソコン用コンピュータやモバイル機器等によっても手軽に扱えるようになっている。また、これらの情報は、音声コーディック技術や画像コーディック技術により帯域圧縮が図られて、デジタル通信やデジタル放送により各種の通信端末機器に対して容易かつ効率的に配信される環境が整いつつある。例えば、オーディオ・ビデオデータ(AVデータ)は、携帯電話機によっても受信が可能となっている。

【0003】一方、データ等の送受信システムは、小規模な地域内においても適用可能な簡易な無線ネットワークシステムの提案によって、家庭を始めとして様々な場において活用されるようになっている。無線ネットワークシステムとしては、例えばIEEE802.1aで提案されている5GHz帯域の狭域無線通信システムやIEEE802.1bで提案されている2.45GHz帯域の無線LANシステム或いはBluetoothと称される近距離無線通信システム等の次世代無線通信システムが注目されている。

【0004】上述した各種の電子機器においては、あらゆるネットワークに対して接続を可能とするインターフェース仕様が必要となっている。もっぱらパソコンユースを目的としたモバイル電子機器においても、無線通信手段が備えられて、携帯しながらでも様々な機器やシステムとの接続が図られてデータ等の授受が可能である。モバイル電子機器においても、他の機器等との接続を行うために、それぞれの通信方式と適合するインターフェース機能を有する複数の無線通信ポートや無線通信ハードウェア等の無線通信機能が備えられる。

【0005】また、AVデータのデジタル化は、ハードディスクや光磁気ディスク、或いは半導体メモリ等を媒体としてコンピュータの記憶装置への記録・蓄積が直接可能とする。これらの媒体は、それぞれ独自のフォーマットを有するオーディオコンパクトカセットや、ビデオカセット或いはレーザディスク等の従来のアナログ記録方式の媒体に代わって汎用されるようになっている。特に、フラッシュメモリ等の半導体メモリは、記録容量当たりの体積が非常に小さくかつ機器に対して着脱自在であるといった特性を有しており、例えばデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、携帯型音響機器或いはノート型パソコン用コンピュータ等の各種の電子機器に用いられている。

【0006】半導体メモリは、これら電子機器間において、音楽情報、画像情報等のデータの移動、記録、蓄積等が簡易に行われるようになる。しかしながら、半導体メモリは、一般に、機器本体に対して挿脱操作が行われることによってデータ等の移動、移植或いは蓄積等の処理が行われるが、その都度面倒な操作を行わなければならないといった問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、各種の電子

機器においては、上述したように複数の無線通信機能を備えているが、一般には使用条件や環境等に応じて1つの機能が使用できればよく複数の機能を同時に使用することはほんと無いといつてもよい。各種の電子機器においては、複数の無線通信機能を備えることにより、同一周波数帯域や異なる周波数帯域においても混信やお互いの電波干渉等が生じるといった問題があった。特に、モバイル電子機器においては、上述した複数の通信方式に対応した無線通信機能を有する無線通信ポートや無線通信ハードウェア等を搭載することによって、携帯性が損なわれるといった問題があった。

【0008】電子機器においては、上述した半導体メモリの技術を利用したストレージ機能と無線通信機能とを備えた図19及び図20に示した無線通信モジュール200が装着されることによって無線通信機能が付加される。モバイル電子機器等においては、様々な通信方式に対応したかかる複数の無線通信モジュール200を用意し、これら無線通信モジュール200を使用環境や目的、状況等に応じて適宜選択して機器に装填して用いることにより構造的負荷が低減されてあらゆる通信方式に対応が可能となる。

【0009】無線通信モジュール200は、図19及び図20に示すように、表面上に適宜の配線パターンが形成されるとともに裏面にグランドパターン202が形成された配線基板201上に、RFモジュール203と、信号処理部を構成するLSI204と、フラッシュメモリ素子205と、発信器206等が実装されてなる。無線通信モジュール200には、配線基板201の裏面の一端側に機器との接続が行われるコネクタ207が実装される。無線通信モジュール200には、配線基板201のコネクタ207と対向する表面の一端側にアンテナ部208がパターン形成されてなる。

【0010】無線通信モジュール200は、コネクタ207を介してモバイル機器等の本体機器に対して着脱されることにより、本体機器側から供給されたデータ等をフラッシュメモリ素子205に記憶したり、このフラッシュメモリ素子205に記憶されたデータ等を本体機器へと供給する。無線通信モジュール200は、本体機器に装着された状態において、アンテナ部208が外部へと突出して本体機器が無線接続されるホスト装置や無線システムとの無線接続を行う。

【0011】アンテナ部208は、配線基板201の主面上にパターン形成されるが、無線通信モジュール200の小型化を図るために比較的簡易な構造の内蔵アンテナとしてモノポールアンテナによって構成される。アンテナ部208には、例えば図19に示すようないわゆる逆F型アンテナが用いられる。逆F型アンテナは、配線基板201の一端部に沿って幅方向に形成されたアンテナ素子209と、接地パターン210と、給電パターン211とからなる。接地パターン210は、アンテナ素

子209の一端部に直交して形成され、グランドパターン202と短絡されている。給電パターン211は、接地パターン210と平行にアンテナ素子209に直交して形成され、例えばRFモジュール203からの給電を受ける。逆F型アンテナは、主偏波の方向がアンテナ素子209と直交する方向となる。

【0012】アンテナ部208は、上述したように配線基板201上に棒状のアンテナ素子209をパターン形成したものばかりでなく、例えば図21に示すように平面形状のアンテナ素子215を用いてもよい。アンテナ素子215は、配線基板201の主面上にパターン形成されるばかりでなく、同図に示すように主面から浮かした状態で取り付けるようにしてもよい。アンテナ素子215は、一端部においてグランドパターン202と接続されて接地点216を構成するとともに、給電点217が形成される。

【0013】また、アンテナ部208は、例えば図22に示すように、このアンテナ素子218の一端部に給電部219を直交して形成してなるいわゆる逆L字型アンテナによって構成してもよい。なお、アンテナ部208は、その他のモノポール型アンテナとして、例えばボウタイ型パターンアンテナやマイクロ・スプリット型パターンアンテナ等によって構成されてもよい。

【0014】ところで、無線通信モジュール200においては、上述したアンテナ部208を備えることによって小型化が図られるが、本体機器に対する装着状態によりアンテナ特性が大きく変化することがある。すなわち、無線通信モジュール200は、各種の電子機器に対して挿脱操作されて用いられるが、本体機器側のグランド面の大きさ或いは筐体の材質や誘電率等によってアンテナ素子周辺の電磁界の状態がそれ変化することになる。したがって、無線通信モジュール200においては、共振周波数や、帯域或いは感度等のアンテナ特性が大きく変化するといった問題があった。

【0015】無線通信モジュール200においては、かかる問題点を解決するために、使用されるべきあらゆる本体機器の特性に応じて所望の周波数帯域において充分な感度を有する広帯域特性のアンテナ装置の搭載が必要となる。しかしながら、アンテナ装置は、その基本特性が体積に依存しており、小型化を維持して充分な広帯域特性を有するように構成することは極めて困難である。したがって、アンテナ装置は、電波特性の良好な無線通信モジュール200の小型化を図る場合において大きな支障になっていた。

【0016】したがって、本発明は、使用条件にかかわらず調整操作を不要として良好な無線通信の広帯域特性を奏する小型のアンテナ装置を提供することを目的に提案されたものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成する

本発明にかかるアンテナ装置は、アンテナ素子に給電点と接地点とがそれ少なくとも2つ以上設けられたアンテナ部と、各給電点に対応してそれ設けられ各給電点を給電部に対して接続又は開放する給電点切替スイッチ手段と、各接地点に対応してそれ設けられ各接地点をグランドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段とを備えて構成される。アンテナ装置は、給電点又は接地点のいずれか一方を固定側とするとともに他方を可動側とし、各給電点切替スイッチ手段又は接地点スイッチ手段の切替操作によって可動側とされた給電点又は接地点が切り替えられて共振周波数の調整が行われる。

【0018】以上のように構成された本発明にかかるアンテナ装置によれば、搭載機器への搭載条件や環境条件等が変化することにより最適な共振周波数が変わって特性が変化することになるが、給電点又は接地点の切替動作によって中心共振周波数を変化させてその最適化が図られるようになる。したがって、アンテナ装置によれば、種々の電子機器等に用いた場合においても、面倒な調整操作を不要としてデータ等の送受信が良好な状態で行われるようになる。アンテナ装置によれば、通信周波数帯域を異にした種々の通信方式に対応可能といわゆるマルチバンド通信機器にも好適に用いられて、その小型化とコストダウン化を図るようになる。

【0019】また、上述した目的を達成する本発明にかかるアンテナ装置は、アンテナ素子に給電点と少なくとも2つ以上の接地点とが設けられたアンテナ部と、各接地点に対応してそれ設けられ各接地点をグランドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段と、給電点に対して設けられインピーダンス整合を行インピーダンス調整手段とを備えて構成される。アンテナ装置は、接地点スイッチ手段の切替操作によって接地点を切り替えて共振周波数の調整が行われるとともに、調整された共振周波数に対応してインピーダンス調整手段により最適なインピーダンス整合が行われる。

【0020】以上のように構成された本発明にかかるアンテナ装置によれば、搭載機器への搭載条件や環境条件等により変化する最適な共振周波数に対して、接地点の切替動作によって中心共振周波数を変化させてその最適化が図られるとともに、インピーダンス調整手段により最適なインピーダンス整合が行われることからデータ等の送受信が良好な状態で行われるようになる。また、アンテナ装置によれば、廉価な基板を用いた場合においても小型化を保持して最適なインピーダンスの整合が可能となることで、通信周波数帯域を異にした種々の通信方式に対応可能といわゆるマルチバンド通信機器に好適に使用されてその小型化とコストダウンを図るようになる。さらに、アンテナ装置によれば、各種の電子機器等に装着されてストレージ機能と無線通信機能とを付加する小型で軽量でありかつ使い勝手に優れて良好な通信機

能を奏する無線通信モジュールの実現を可能とする。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。実施の形態として図1に示したアンテナ装置1は、例えばパソコンコンピュータやその他の機器（本体機器）に装着されることによって、この本体機器にストレージ機能と無線通信機能とを付加するカード型の無線通信モジュールに好適に用いられる。アンテナ装置1は、図1に示すように、内部に詳細を省略する高周波回路部や電源回路部等が形成されるとともに裏面に図示を省略するがRFモジュールや、信号処理部を構成するLSI或いはフラッシュメモリ素子や発信器等が実装された配線基板2を備える。アンテナ装置1は、主面上に全面に亘ってグランドパターン3が形成されてなる。

【0022】アンテナ装置1には、配線基板2上に、平面アンテナ素子5が給電ピン6や複数の支点ピン7によって所定の高さHを保持されて搭載されている。アンテナ装置1は、例えば図示しないRFモジュール等を給電源8として、給電ピン6を介して平面アンテナ素子5に給電が行われる。アンテナ装置1においては、給電ピン6に対して所定の間隔Tだけ離間した位置において接地ピン9を介して平面アンテナ素子5がグランドパターン3に接地されている。アンテナ装置1は、接地ピン9が給電ピン6に対して間隔Tを可変可能として平面アンテナ素子5に取り付けられるように構成されている。アンテナ装置1は、平面アンテナ素子5が、給電ピン6から供給された通信電力を配線基板2のグランドパターン3との間でダイポールを形成してその主面から所定の共振周波数で放射する。

【0023】上述したアンテナ装置1においては、給電ピン6に対する接地ピン9の間隔Tを変化させることにより、共振周波数が変化する。すなわち、図2は、アンテナ装置1において、平面アンテナ素子5のX軸方向の一辺の長さを30mm、Y軸方向の一辺の長さを20mm、平面アンテナ素子5と配線基板2のグランドパターン3との対向間隔Hを4mmとし、給電ピン6と接地ピン9との間隔Tを図1において9a、9bの鎖線で示すように4mm乃至30mmの範囲で変化させた時のアンテナへのリターンロス(return loss)の最小中心共振周波数f0の変化を示した図である。

【0024】リターンロスは、給電ピン6を介して平面アンテナ素子5に印加された送信パワーが戻ってきた割合である。アンテナ装置1においては、リターンロスがマイナス側に大きな周波数になるにしたがって、平面アンテナ素子5に共振を生じて電波が効率よく放出されることになる。アンテナ装置1は、最小中心共振周波数f0がリターンロス値-10dB以下においてアンテナとしての特性が良好な状態となる。したがって、アンテナ装置1においては、図2から明らかなように、給電ピン

6に対して接地ピン9の位置を移動することによって、最小中心共振周波数f0を、1.55GHzから2.2GHzまでの約650MHz程度変化させることが可能となる。

【0025】図3及び図4に示した無線通信モジュール10は、上述したアンテナ装置1の基本的な構成を実現したアンテナ部11を備えている。無線通信モジュール10は、図3に示すように横長矩形を呈するとともに正面12a上に図示を省略する配線パターンが形成された多層配線基板12を備える。多層配線基板12は、正面12aの一端側の領域が詳細を後述するアンテナ部11が構成されたアンテナ形成領域12bとされるとともに、内部にアンテナ形成領域12bに対応した領域を除いて同図において点線で示すグランドパターン13が形成されている。多層配線基板12には、詳細を省略するが、内部に高周波回路部が形成されるとともに裏面に電源パターン部が形成されている。多層配線基板12には、裏面の一端部に図示しないコネクタが設けられており、モバイル機器等の本体機器に対して着脱される。

【0026】無線通信モジュール10は、多層配線基板12の配線パターン部上に、RFモジュール14や、信号処理部を構成するLSI15或いはフラッシュメモリ素子16や発信器17が搭載されている。無線通信モジュール10は、多層配線基板12のアンテナ形成領域12bに、逆L型パターンを基本形状とするアンテナ部11をパターン形成してなる。

【0027】無線通信モジュール10は、本体機器に装着することによって、各種の本体機器に対してストレージ機能とともに無線通信機能を付加して無線ネットワークシステムを介して構成機器間での無線によるデータ信号等の送受信を可能とする。無線通信モジュール10は、不要な場合には本体機器から取り外される。無線通信モジュール10は、例えばインターネット網との接続を行ってデータ信号等の送受信を行い、取り込んだデータ信号や音楽情報を本体機器や無線ネットワーク構成機器に対して供給する機能を奏する。無線通信モジュール10は、高性能のアンテナ部11を搭載することにより、上述した無線情報の送受信を高精度に行うことが可能である。

【0028】アンテナ部11は、図4に示すように、多層配線基板12の一側縁に沿った棒状のアンテナ素子パターン18と、このアンテナ素子パターン18の一端部において直交して形成された給電パターン19と、アンテナ素子パターン18の開放端側において給電パターン19と平行するように直交して形成された4本の接地パターン20と、4個の接地切替スイッチ21とから構成される。アンテナ部11は、給電パターン19がRFモジュール14とパターン接続されることによって、アンテナ素子パターン18に対して給電を行う。

【0029】アンテナ部11は、接地パターン20が、

互いに平行な第1の接地パターン20a乃至第4の接地パターン20dによって構成される。アンテナ部11には、第1の接地パターン20a乃至第4の接地パターン20dに、グランドパターン13との間に介在してそれぞれ第1の接地切替スイッチ21a乃至第4の接地切替スイッチ20dが設けられている。アンテナ部11は、第1の接地切替スイッチ21a乃至第4の接地切替スイッチ20dがそれぞれ選択して開閉操作されることによって、第1の接地パターン20a乃至第4の接地パターン20dがグランドパターン13に対して短絡又は開放される。

【0030】したがって、アンテナ部11は、第1の接地パターン20a乃至第4の接地パターン20dを第1の接地切替スイッチ21a乃至第4の接地切替スイッチ20dを介して選択してグランドパターン13に短絡することにより、上述したアンテナ装置1で説明したように給電パターン19と接地パターン20との間隔Tが変化されるように構成される。アンテナ部11において、図4に示すように、給電パターン19と第1の接地パターン20aとの間隔x1を8mm、第2の接地パターン20bとの間隔x2を12mm、第3の接地パターン20cとの間隔x3を16mm、第4の接地パターン20dとの間隔x4を20mmに設定する。

【0031】以上のように構成されたアンテナ部11において、第1の接地切替スイッチ21a乃至第4の接地切替スイッチ20dをそれぞれ単独でオン状態とすることにより第1の接地パターン20a乃至第4の接地パターン20dをそれぞれ単独でグランドパターン13に対して短絡した場合のリターンロスの状態が図5に示される。アンテナ部11は、第1の接地切替スイッチ21a乃至第4の接地切替スイッチ20dの切替操作によって、給電パターン19に対する接地パターン20の間隔Tが調整される。アンテナ部11は、同図から明らかなように、共振周波数帯域が、1075GHzから2.2GHzの間において調整される。

【0032】無線通信モジュール10は、上述したように各種の電子機器等に装着されて、この電子機器を適合するネットワークシステムに接続する。無線通信モジュール10は、上述したアンテナ部11によって、本体機器の筐体の材質、基板の大きさ或いはグランド面の構成等によって共振周波数が変化した場合或いは異なる無線通信方式に用いられる場合においてもその調整が行われるようになる。無線通信モジュール10は、例えばソフトウェア処理によって受信システムから供給される制御信号によって第1の接地切替スイッチ21a乃至第4の接地切替スイッチ20dの動作制御が行われ、共振周波数の調整が自動的に行われる。

【0033】図6に示したアンテナ装置30は、グランドパターン32が形成された配線基板31上にアンテナ部33がパターン形成されてなる。アンテナ装置30

10

は、アンテナ素子パターン34に対して給電パターン35が直交してパターン形成されるとともに、この給電パターン35を挟んでそれぞれグランドパターン32と短絡される固定接地パターン36と3本の切替接地パターン37(37a乃至37c)がパターン形成されてなる。アンテナ装置30は、各切替接地パターン37が接地切替スイッチ38(38a乃至38c)を介してグランドパターン32に短絡される。

【0034】アンテナ装置30は、上述したように接地切替スイッチ38を選択して3本の切替接地パターン37のいずれかをグランドパターン32に短絡することにより給電パターン35との間隔を変化させて共振周波数の調整が行われる。アンテナ装置30には、各接地切替スイッチ38に、例えば詳細を後述するMEMSスイッチ(Micro-Electro-Mechanical-Systemスイッチ：微小電気機械システムスイッチ38a)が用いられる。アンテナ装置30には、各接地切替スイッチ38に、例えばダイオードを有する半導体スイッチ38bが用いられる。アンテナ装置30には、各接地切替スイッチ38に、その他の能動素子としてトランジスタ等を有する半導体スイッチ38cが用いられる。

【0035】なお、アンテナ装置30においては、3本の切替接地パターン37と3個の接地切替スイッチ38を設けたが、かかる構成に限定されるものでは無いことは勿論である。アンテナ装置30は、共振周波数の調整範囲や調整段階、或いは調整の効果、コストやスペース等の仕様に基づいて適宜の数の切替接地パターン37と接地切替スイッチ38とが備えられる。

【0036】図7に示した無線通信モジュール40は、多層配線基板41に上述したアンテナ部11が形成されてなる。無線通信モジュール40は、プリブレグ44を介して接合された第1の両面基板42と第2の両面基板43とからなる多層配線基板41の主面に所定の配線パターン46が形成され、この主面上にRFモジュール14や、信号処理部を構成するLSI15或いはフラッシュメモリ素子16等が搭載される。無線通信モジュール40は、多層配線基板41の一端側領域に詳細を省略するが、上述した各アンテナパターン47をパターン形成してアンテナ部11が設けられてなる。

【0037】無線通信モジュール40は、多層配線基板41の裏面に電源パターン48が形成されるとともに、内部にグランドパターン49が形成されている。無線通信モジュール40は、多層配線基板41を貫通して形成した多数個のスルーホール50のスルーホールメッキ層51を介して上述した各実装部品等に対して電源の供給が行われるとともに、グランド導通が図られている。

【0038】上述した無線通信モジュール40の製造工程について、図8を参照して説明する。無線通信モジュール40の製造工程には、同図(a)に示した第1の両面基板42と第2の両面基板43とが用いられる。第1

の両面基板42には、基板42aの一方の主面上に銅箔42bが接合されるとともに、第2の両面基板43との貼り合わせ面となる基板42aの他方の主面上に内部回路パターン42cが形成されている。第1の両面基板42は、基板42aに形成された多数個のスルーホールを介して内部回路パターン42cと銅箔42bとが導通されている。

【0039】第2の両面基板43にも、基板43aの一方の主面上に銅箔43bが接合されるとともに、第1の両面基板42との貼り合わせ面となる基板43aの他方の主面上に内部回路パターン43cが形成されている。内部回路パターン43cは、第2の両面基板43が第1の両面基板42と貼り合わされた状態において、アンテナ部11に対応した領域を除く全域に形成されたグランドパターン49からなる。

【0040】第1の両面基板42と第2の両面基板43とは、図8(b)に示すように、相対する貼り合わせ面間にプリブレグ44が介在されて重ね合わされた状態で加熱プレス処理が施されて一体化されて多層配線基板41の中間体を形成する。多層配線基板41の中間体には、ドリル加工やレーザ加工等が施されることにより、同図(c)に示すように第1の両面基板42と第2の両面基板43とを貫通する多数個のスルーホール50が形成される。多層配線基板41の中間体には、同図(d)に示すように形成された各スルーホール50の内壁にスルーホールメッキ処理が施されることによりスルーホールメッキ層51が形成され、第1の両面基板42の銅箔42bと第2の両面基板43の銅箔43bとの導通が図られる。

【0041】多層配線基板41の中間体には、第1の両面基板42の銅箔42bと第2の両面基板43の銅箔43bとにそれぞれ所定のバーニング処理が施されることにより、図8(e)に示すように第1の両面基板42側に所定の配線パターン46やアンテナパターンが形成されるとともに第2の両面基板43側に電源パターン48が形成される。多層配線基板41の中間体には、第1の両面基板42の配線パターン46上に、上述した搭載部品が搭載されて無線通信モジュール40を完成する。

【0042】なお、無線通信モジュール40の製造工程は、上述した工程に限定されるものでは無いことは勿論であり、従来行われている種々の多層配線基板の製造プロセスが採用される。多層配線基板41については、必要に応じてさらに多数枚の両面基板が用いられる。また、多層配線基板41は、比誘電率の大きな材質の基板を用いることによって等価的波長が短くなり無線通信モジュール40の小型化に有効ではあるが、後述するインピーダンス整合の対応を図ることにより誘電率が小さい材質の基板も用い等れる。

【0043】無線通信モジュール40には、上述したように各切替接地パターン37を選択してグランドバター

ン49に短絡するために、MEMSスイッチ45が用いられる。MEMSスイッチ45は、図9(a)に示すように全体が絶縁カバー54によって覆われている。MEMSスイッチ45は、シリコン基板55上に固定接点56を構成する第1の接点56a乃至第3の接点56cが形成され、第1の接点56aに薄板状で可撓性を有する可動接点片57が回動自在に片持ち状態で支持されてなる。MEMSスイッチ45は、第1の接点56aと第3の接点56cが出力接点とされ、リード58a、58bを介して絶縁カバー54に設けた出力端子59とそれぞれ接続されている。

【0044】MEMSスイッチ45は、可動接点片57の一端部が回動支持部とともにシリコン基板55側の第1の接点56aとの常閉接点57aを構成するとともに、自由端側が第3の接点56cと対向する常開接点57bとして構成される。可動接点片57は、中央部の第2の接点56bに対応して、内部に電極57cが設けられている。MEMSスイッチ45は、図9(b)に示すように、通常状態において可動接点片57が常閉接点57aを第1の接点56aと接触するとともに、常開接点57b側において第3の接点56cとの接触が絶たれた状態に保持されてなる。

【0045】MEMSスイッチ45には、上述したように所定の切替接地パターン37が選択されることにより、第2の接点56bと可動接点片57の内部電極57cとに駆動電圧が印加される。MEMSスイッチ45は、駆動電圧が印加されることによって第2の接点56bと可動接点片57の内部電極57cとの間に吸引力が生成され、可動接点片57が図9(c)に示すように第1の接点56aを支点としてシリコン基板55側へと変位動作する。MEMSスイッチ45は、変位動作した可動接点片57の常開接点57bが第3の接点56cと接触することにより、切替接地パターン37とグランドパターン49とを短絡させる。

【0046】MEMSスイッチ45は、上述した固定接点56と可動接点片57との接触状態が保持されることで、切替接地パターン37とグランドパターン49との短絡状態を保持する。MEMSスイッチ45は、他の切替接地パターン37が選択されると、逆バイアス電圧が印加されることで可動接点片57が初期状態へと復帰して開放する。MEMSスイッチ45は、これによって切替接地パターン37とグランドパターン49との間を開放する。MEMSスイッチ45は、極めて微小であるとともに動作状態を保持するための保持電流を不要とするスイッチであることから、無線通信モジュール40に搭載しても大型化することは無くかつ低消費電力化を図ることが可能とする。

【0047】上述した各アンテナ装置においては、アンテナ素子に対して給電点を固定し、接地点側を可変として構成したが、図10に示したアンテナ装置60のよう

に給電点と接地点とをスイッチ手段の切替操作によって入れ換えるように構成してもよい。アンテナ装置60は、アンテナ素子61と、このアンテナ素子61の一端部に直交して形成された固定接地片62と、アンテナ素子61に直交して形成された第1の短絡ピン63乃至第3の短絡ピン65と、これら各短絡ピンにそれぞれ接続された第1の切替スイッチ66乃至第3の切替スイッチ68とを備えている。

【0048】アンテナ装置60は、第1の短絡ピン63に接続された第1の切替スイッチ66に対して、第2の短絡ピン64に接続された第2の切替スイッチ67又は第3の短絡ピン65に接続された第3の切替スイッチ68とが連動して切り替わり動作するいわゆる単極双投接点スイッチ(SPDT:Single-pole double-throw switch)を構成する。アンテナ装置60においては、第1の切替スイッチ66の常閉接点66bと第2の切替スイッチ67の常開接点67b及び第3の切替スイッチ68の接点68bとが給電源69と接続される。アンテナ装置60においては、第1の切替スイッチ66の常開接点66cと第2の切替スイッチ67の常閉接点67c及び第3の切替スイッチ68の接点68cとがアース接続されている。

【0049】アンテナ装置60においては、図10に示すように、第1の切替スイッチ66の可動接点片66aが常閉接点66bと接続されている状態で、第2の切替スイッチ67の可動接点片67aが常閉接点67cと接続されるとともに、第3の切替スイッチ68の可動接点片68aが中立状態に保持される。したがって、アンテナ装置60においては、第1の短絡ピン63が第1の切替スイッチ66を介して給電源69と接続されることによって給電ピンを構成する。アンテナ装置60においては、第2の短絡ピン64が第2の切替スイッチ67を介してアース接続されることによって接地ピンを構成する。アンテナ装置60においては、この状態で第2の切替スイッチ67と第3の切替スイッチ68とが選択操作されることによって上述したように共振周波数の調整が行われる。

【0050】アンテナ装置60においては、上述した状態から第1の切替スイッチ66の可動接点片66aが常閉接点66bから常開接点66c側へと切替操作されることにより、この第1の切替スイッチ66と連動して第2の切替スイッチ67の可動接点片67aが常閉接点67cから常閉接点67b側へと切替り動作する。したがって、アンテナ装置60においては、第1の短絡ピン63が第1の切替スイッチ66を介してアース接続されて接地ピンとして作用するとともに、第2の短絡ピン64が第2の切替スイッチ67を介して給電源69と接続されて給電ピンとして作用する。

【0051】なお、アンテナ装置60は、各切替スイッチを構成する単極双投接点スイッチが機械的に動作する

ものとして説明したが、プログラム制御されて電子的に切替動作するようにしてもよいことは勿論である。アンテナ装置60は、短絡ピンと切替スイッチとが3組に限定されることなく複数組を備えるようにもよいことは勿論である。アンテナ装置60においては、切替スイッチの操作によって給電点と接地点との入れ換えを行うが、いずれの場合でも1個の短絡ピンが固定ピンとして給電源69或いはグランドに接続され、残りの短絡ピンが接続回路の切替とグランド或いは給電源69との接離を選択されるようにして共振周波数の調整が行われるように構成される。

【0052】ところで、上述した各アンテナ装置においては、様々な材質の配線基板が用いられる。配線基板には、一般に基材として、FR4グレード(耐熱性グレード: flame retardant grade)の耐燃性ガラス基材エポキシ樹脂銅張積層基板が用いられ、印刷法やエッチング法等によって所定の回路パターンやアンテナパターンが形成されてなる。また、配線基板には、上述した比誘電率が約4のFR4銅張積層基板の他に、例えばポリテトラフルオロエチレン(商品名テフロン)ーセラミック複合基板やセラミック基板等も用いられる。アンテナ装置は、配線基板に高比誘電率基材を用いることで、等価的波長を短くして共振周波数を下げることで小型化が図られる。アンテナ装置には、かなり高い高周波数帯域、例えば10GHz以上の周波数帯域において、比誘電率、低誘電正接特性のテフロン(商品名)基板が用いられる。

【0053】上述した無線通信モジュール10において、材質を異にした配線基板12、換言すれば誘電率 ϵ を異にした配線基板12を用いた場合のリターンロスの変化を図11に示す。アンテナ装置においては、同図から明らかのように、誘電率 ϵ が大きくなるにしたがってリターンロスの変化率が小さくなっているインピーダンス・マッチングのズレが生じるようになる。アンテナ装置においては、図1で説明した平面アンテナ5のように配線基板12の正面から大きく浮かした構造や、誘電率 ϵ の小さな材質の配線基板12を用いることでその対応も図られるようになるが、無線通信モジュール10の小型化を図ることが困難となる。

【0054】図12に示した無線通信モジュール70は、給電ピン75と接地ピン76との間に位置してアンテナ素子74にインピーダンス整合用の調整ピン77を形成してなる。無線通信モジュール70は、配線基板71の一端側にアンテナ部72がパターン形成されるとともに、裏面にグランドパターン73が形成されてなる。アンテナ部72は、逆F字型アンテナを基本形として、配線基板71の一側縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子74と、このアンテナ素子74から直交してパターン形成されるとともに給電源78に接続された給電ピン75と、アンテナ素子74の一方開放端において直交

してパターン形成されるとともにグランドパターン73に短絡された接地ピン76と、給電ピン75と接地ピン76との間でアンテナ素子74から直交してパターン形成された短絡ピン77とから構成されている。なお、無線通信モジュール70には、図示しないがアンテナ素子74に上述した共振周波数を調整する複数の切替接地ピンと接地切替スイッチとが設けられる。

【0055】無線通信モジュール70は、グランドパターン73とアンテナ素子74との間隔aを5mm、配線基板71が基材誘電率εを6、厚み1mmとし、アンテナ素子74の幅を1mmとし、給電ピン75、接地ピン76及び短絡ピン77の幅をそれぞれ0.25mmとし、給電ピン75と短絡ピン77との間隔sを7.0mmに固定して接地ピン76と短絡ピン77との間隔tをパラメータとした時のインピーダンスの変化が図13に示される。無線通信モジュール70においては、同図から明らかなように、アンテナインピーダンス50Ωに整合させるためには接地ピン76と短絡ピン77との間隔tが6.5mmで最良となる。

【0056】アンテナ装置においては、図14に示した無線通信モジュール80のように、給電ピン85の途中から短絡ピン87を分岐形成することによってもアンテナインピーダンスの整合を図ることが可能である。無線通信モジュール80は、配線基板81の一端側にアンテナ部82がパターン形成されるとともに、裏面にグランドパターン83が形成されてなる。アンテナ部82は、逆F字型アンテナを基本形として、配線基板81の一側縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子84と、このアンテナ素子84から直交してパターン形成されるとともに給電源88に接続された給電ピン85と、アンテナ素子84の一方開放端において直交してパターン形成されるとともにグランドパターン83に短絡された接地ピン86とがパターン形成されてなる。

【0057】無線通信モジュール80には、給電ピン85の途中から接地ピン86側にアンテナ素子84と平行状態で向かいかつ途中でグランドパターン83側に向かって直角に折曲された短絡ピン87がパターン形成されている。短絡ピン87は、アンテナ素子84と平行な基端部87aが、このアンテナ素子84と対向間隔uを以って形成されている。無線通信モジュール80は、各部を上述した無線通信モジュール70と同一の仕様とするとともに、接地ピン86と短絡ピン87との対向間隔tを6.5mmに設定する。無線通信モジュール80においては、アンテナ素子84と短絡ピン87の基端部87aとの対向間隔uをパラメータとした時のインピーダンスの変化が図15に示される。無線通信モジュール80においては、同図から明らかなように、アンテナインピーダンス50Ωに整合させるためにはアンテナ素子84と短絡ピン87の基端部87aとの対向間隔uが0.85mmで最良となる。

【0058】上述した無線通信モジュール80において、アンテナ素子84と短絡ピン87の基端部87aとの対向間隔uを0.85mmに設定し、接地ピン86と短絡ピン87との間隔tをパラメータとした時のアンテナ共振周波数の変化が図16に示される。無線通信モジュール80においては、同図から明らかなように、アンテナ共振周波数が約2.95GHzから2.98GHzまでの間、約30MHzの範囲でインピーダンス整合が良好な状態で変化する。

【0059】図17に示した無線通信モジュール90は、上述したアンテナ共振周波数の調整機能とインピーダンス整合機能を備えており、インピーダンスの整合を図りながらアンテナ共振周波数の最適調整が行われる。無線通信モジュール90は、配線基板91の一端側にアンテナ部92がパターン形成されるとともに、裏面にグランドパターン93が形成されてなる。アンテナ部92は、逆F字型アンテナを基本形として、配線基板91の一側縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子94と、このアンテナ素子94から直交してパターン形成されるとともに給電源97に接続された給電ピン95と、アンテナ素子94の一方開放端において直交してパターン形成されるとともにグランドパターン93に短絡された接地ピン96とがパターン形成されてなる。

【0060】無線通信モジュール90には、給電ピン95の途中からそれぞれ接地ピン96側にアンテナ素子84と平行状態で向かいかつ途中でグランドパターン93側に向かって直角に折曲された第1のインピーダンス整合用短絡ピン98a乃至第3のインピーダンス整合用短絡ピン98cがパターン形成されている。各インピーダンス整合用短絡ピン98には、それぞれ第1のインピーダンス整合用スイッチ99a乃至第3のインピーダンス整合用スイッチ99cが接続されている。各インピーダンス整合用短絡ピン98は、これらインピーダンス整合用スイッチ99のオンオフ操作によってグランドパターン93に対して選択的に短絡されるように構成されている。

【0061】各インピーダンス整合用スイッチ99には、上述したMEMSスイッチが好適に用いられる。また、各インピーダンス整合用スイッチ99には、ダイオードやトランジスタ等の能動素子からなるスイッチや、他のメカニカルスイッチ等を用いてもよいことは勿論である。

【0062】無線通信モジュール90においては、上述したように各インピーダンス整合用スイッチ99が選択的にオン操作されることにより、インピーダンス整合用短絡ピン98を選択してグランドパターン93に短絡する。したがって、無線通信モジュール90においては、選択されたインピーダンス整合用短絡ピン98によって、アンテナ素子94及び接地ピン96との間隔調整が図られて上述した最良のインピーダンス整合が行われる

ようになる。

【0063】無線通信モジュール90には、アンテナ素子94の開放端側においてそれぞれ給電ピン95と平行するように直交して形成された第1の共振周波数調整短絡ピン100a乃至第3の共振周波数調整短絡ピン100cがパターン形成されている。各共振周波数調整短絡ピン100には、それぞれ第1の接地切替スイッチ101a乃至第3の接地切替スイッチ100cが接続されている。各共振周波数調整短絡ピン100は、これら接地切替スイッチ100のオンオフ操作によってグランドパターン93に対して選択的に短絡されるように構成されている。なお、接地切替スイッチ100にも、インピーダンス整合用スイッチ99と同様のスイッチが用いられている。

【0064】無線通信モジュール90においては、上述したように各接地切替スイッチ100が選択的にオン操作されることにより、共振周波数調整短絡ピン100を選択してグランドパターン93に短絡する。したがって、無線通信モジュール90においては、選択された共振周波数調整短絡ピン100によって、給電ピン95と接地ピン96との間隔調整が図られて上述した共振周波数の調整が行われる。無線通信モジュール90においては、上述したインピーダンス整合用スイッチ99と接地切替スイッチ100との動作を、例えばソフトウェア処理受信システムから供給される制御信号によって制御することでアンテナ共振周波数の調整とインピーダンス整合とが自動的に行われる。

【0065】図18に示した無線通信モジュール110も、上述した無線通信モジュール90と同様にアンテナ共振周波数の調整機能とインピーダンス整合機能を備えており、インピーダンスの整合を図りながらアンテナ共振周波数の最適調整を行う。無線通信モジュール110も、配線基板111の一端側にアンテナ部112がパターン形成されるとともに、裏面にグランドパターン113が形成されてなる。アンテナ部112は、逆F字型アンテナを基本形として、配線基板111の一側縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子114と、このアンテナ素子114から直交してパターン形成されるとともに給電源117に接続された給電ピン115と、アンテナ素子114の一方開放端において直交してパターン形成されるとともにグランドパターン113に短絡された接地ピン116とがパターン形成されてなる。

【0066】無線通信モジュール110には、無線通信モジュール90と同様に、第1のインピーダンス整合用短絡ピン118a乃至第3のインピーダンス整合用短絡ピン118cがパターン形成されている。各インピーダンス整合用短絡ピン118には、それぞれ第1のインピーダンス整合用スイッチ119a乃至第3のインピーダンス整合用スイッチ119cが接続され、これらインピーダンス整合用スイッチ119のオンオフ操作によって

グランドパターン113に対して選択的に短絡されるように構成されている。

【0067】無線通信モジュール110は、アンテナ素子114に、それぞれ給電ピン115からの間隔を異にして第1の接地切替スイッチ120a乃至第3の接地切替スイッチ120cが直接設けられている。無線通信モジュール110は、各接地切替スイッチ120をオンオフ操作することによって、アンテナ素子114の実効長さが調整される。無線通信モジュール110においては、接地切替スイッチ120を選択してアンテナ素子114の実効長を規定するとともに、予め求めたインピーダンス整合位置をインピーダンス整合用スイッチ119のオンオフ操作によって決定する。勿論、無線通信モジュール110においても、インピーダンス整合用スイッチ119や接地切替スイッチ120をソフトウェア処理受信システムから供給される制御信号によって制御することで、アンテナ共振周波数の調整とインピーダンス整合とが自動的に行われる。

【0068】アンテナ装置は、上述した無線通信モジュール90、100によって説明したアンテナ共振周波数の調整機能とインピーダンス整合機能の構成に限定されるものではなく、各機能について個々に説明した上述した各構成を適宜組み合わせるようにしてよいことは勿論である。

【0069】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、小型化を保持して搭載機器への搭載条件や環境条件等の変化に対応して調整操作を不要として最適な共振周波数調整が行われることから、操作性の向上が図られるとともにデータ等の送受信が良好な状態で行うことが可能となる。また、本発明によれば、共振周波数調整機能とインピーダンス整合機能とを備えることにより、種々の電子機器等に挿脱操作されてストレージ機能と無線通信機能とを付加する無線通信モジュール等に搭載した場合に、通信方式を異にしたり本体機器の仕様或いは使い方等のアンテナ特性に好適に用いられ、データ等を高精度に送受信するとともに小型量産化を実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるアンテナ装置の基本構成を説明する斜視図である。

【図2】同アンテナ装置において、接地点の位置を変化させた際の共振周波数の変化状態を示す図である。

【図3】本発明にかかるアンテナ装置を備えた無線通信モジュールの平面図である。

【図4】同無線通信モジュールのアンテナ部の詳細を示す要部斜視図である。

【図5】同アンテナ装置において、各接地点切替スイッチを切替操作した際の共振周波数の変化状態を示す図である。

【図6】同アンテナ装置におけるアンテナ部の構成を説

明する図である。

【図7】同アンテナ装置を備えた無線通信モジュールの縦断面図である。

【図8】同無線通信モジュールの製造工程図である。

【図9】接地点切替スイッチ部に備えられるMEMSスイッチを説明する図であり、同図(a)は縦断面図、同図(b)はカバーを取り外して示すオフ状態の図、同図(c)はオン状態の図である。

【図10】他の実施の形態として示す給電点と接地点とが切替え可能に構成されたアンテナ装置の構成説明図である。

【図11】配線基板の誘電率を変化させた際の共振周波数の変化状態を示す図である。

【図12】給電点の近傍にインピーダンス整合部を構成する短絡ピンを形成したアンテナ装置の構成図である。

【図13】同アンテナ装置において、給電点と短絡ピンとの間隔を変化させた際のインピーダンスの変化状態を示す図である。

【図14】給電点の近傍に短絡ピンを形成した他のアンテナ装置の構成図である。

【図15】同アンテナ装置において、アンテナ素子と短絡ピンとの間隔を変化させた際のインピーダンスの変化状態を示す図である。

【図16】同アンテナ装置において、アンテナ素子の開放端と短絡ピンとの間隔を変化させた際の共振周波数の変化状態を示す図である。

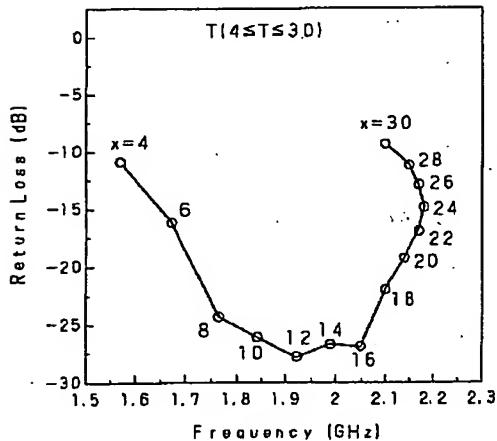
【図17】共振周波数調整部とインピーダンス整合部とを備えたアンテナ装置の構成図である。

【図18】共振周波数調整部とインピーダンス整合部とを備えた他のアンテナ装置の構成図である。

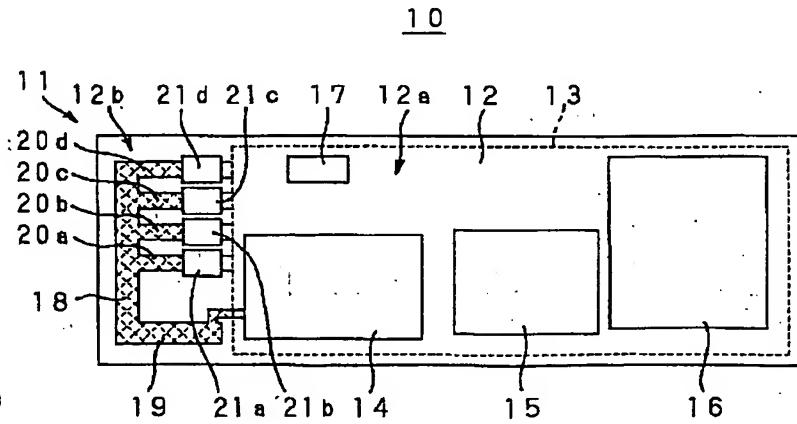
【図19】従来のアンテナ装置を備えた無線通信モジュールの平面図である。

【図20】同無線通信モジュールの側面図である。

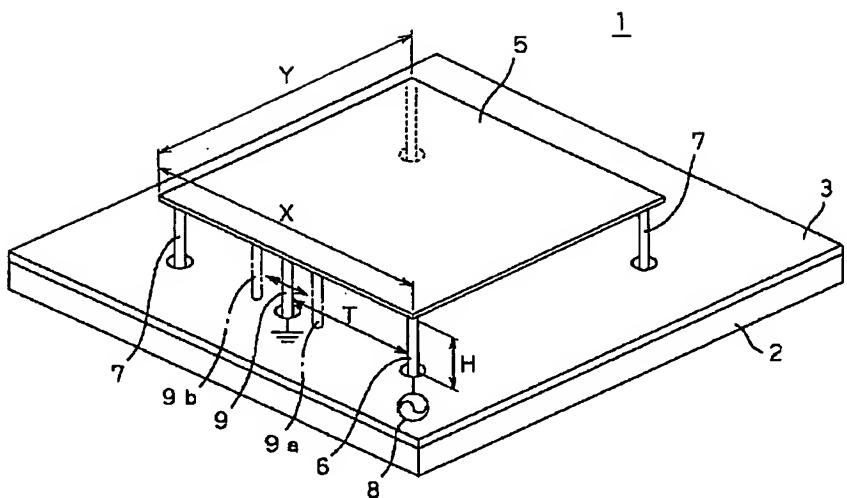
【図2】



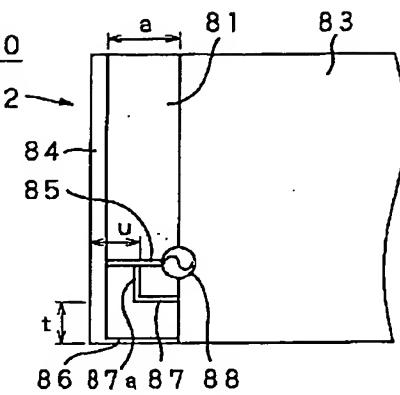
【図3】



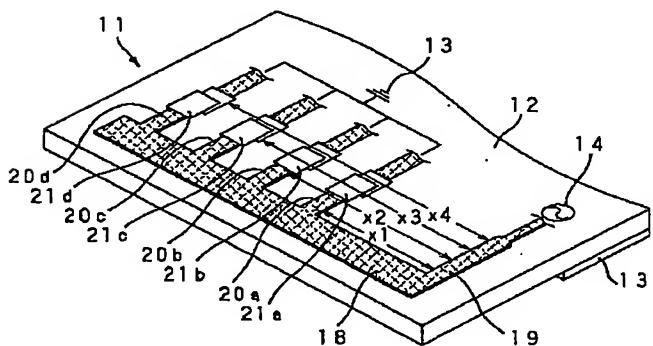
【図1】



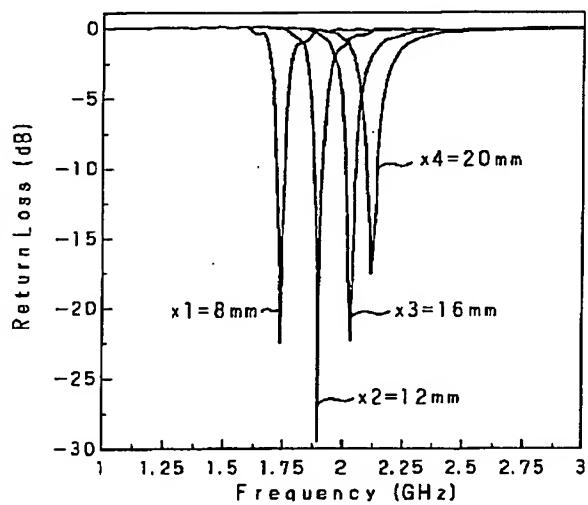
【図14】



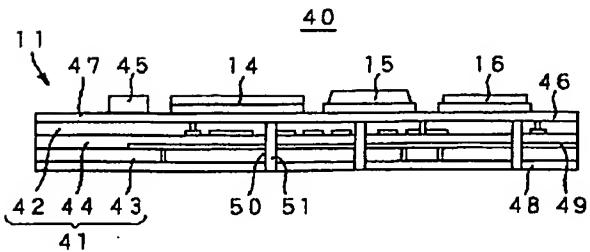
【図4】



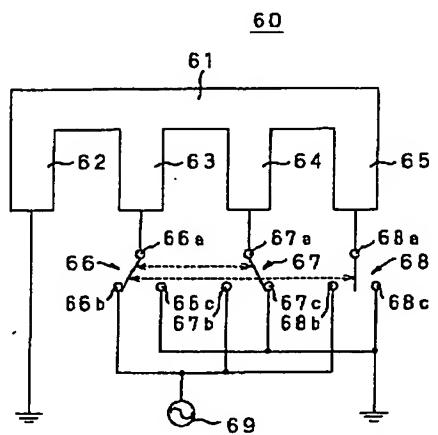
【図5】



〔圖7〕

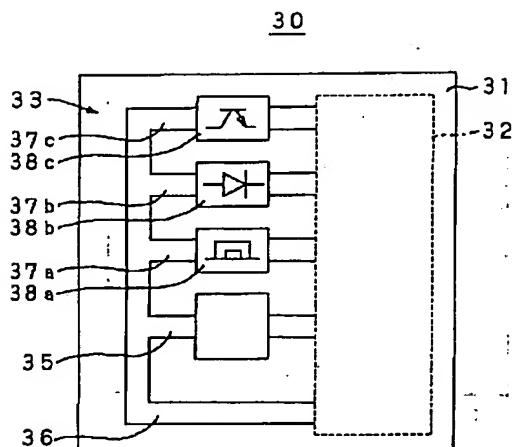


【図10】

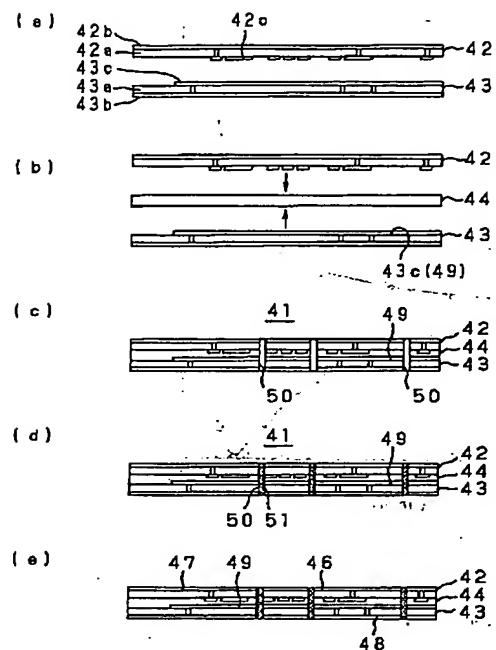


BEST AVAILABLE COPY

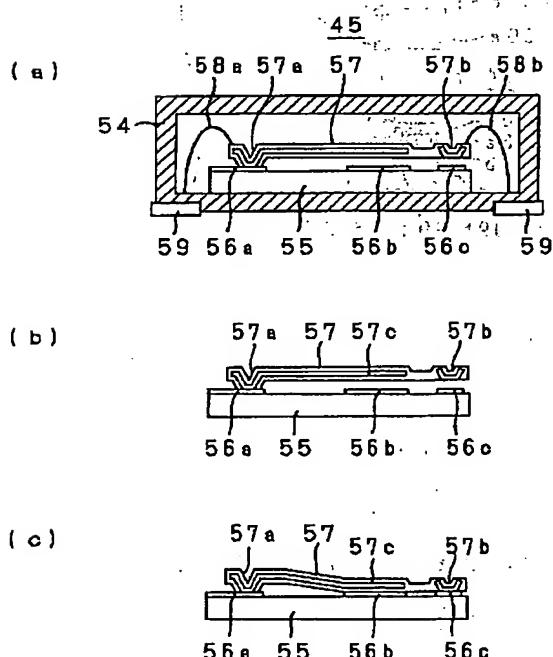
【図 6】



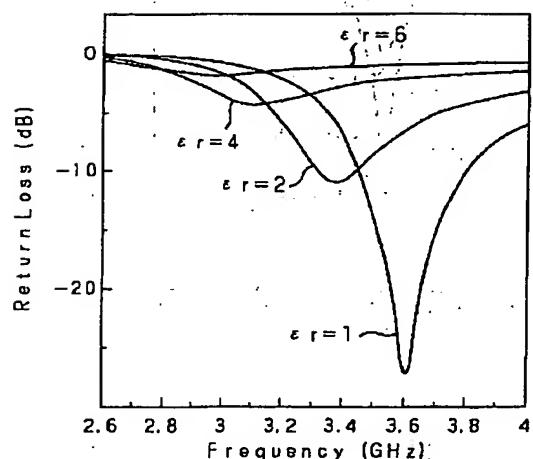
【図 8】



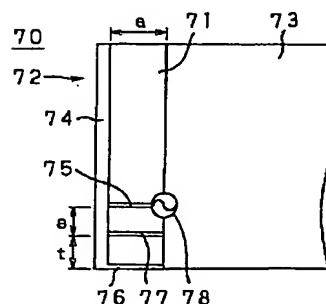
【図 9】



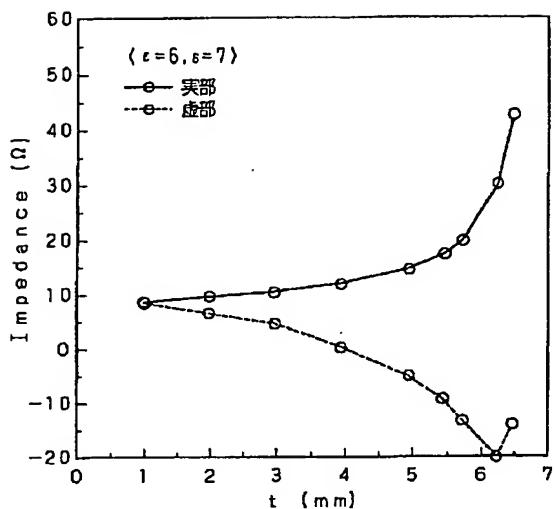
【図 11】



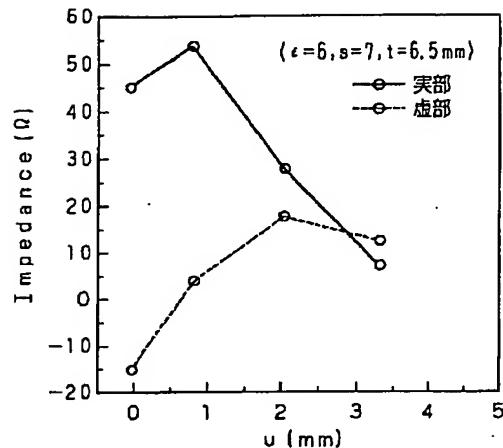
【図 12】



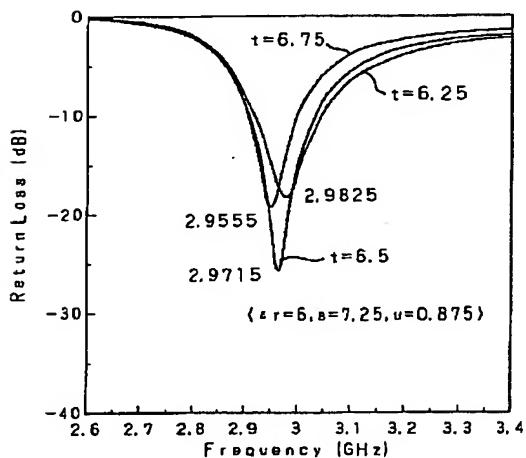
【图 1-3】



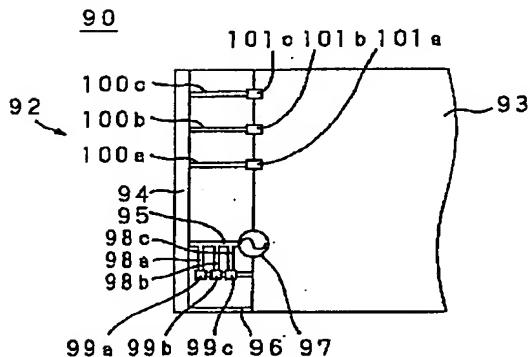
【図15】



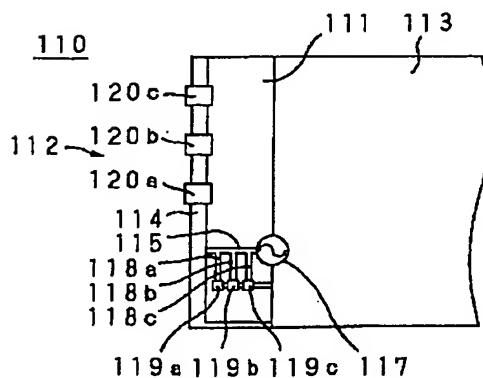
【图 1-6】



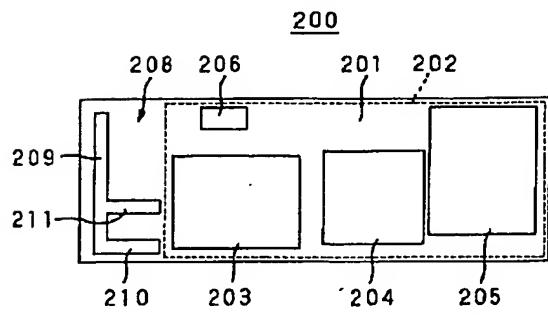
【図17】



〔图 18〕

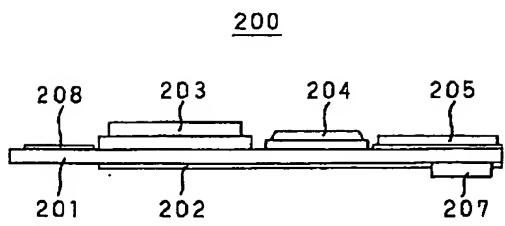


【图 19】

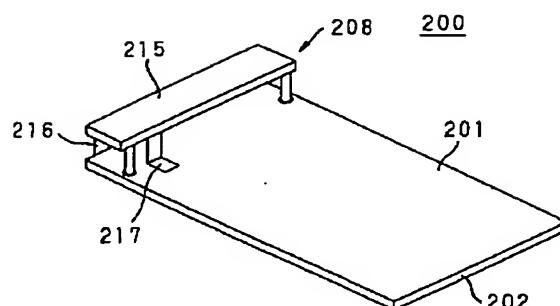


BEST AVAILABLE COPY

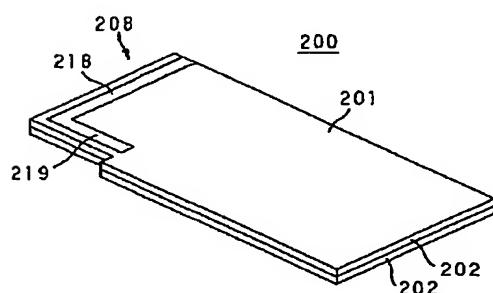
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 平林 崇之

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニーテクノロジーズ株式会社
神奈川県横浜市旭区今宿東町615番11
Fターム(参考) 5J045 AA00 DA08 EA07 LA01 LA03

(72)発明者 中山 典一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニーテクノロジーズ株式会社
NA03
5J046 AA04 AB13 PA01

THIS PAGE BLANK (USPTO)